

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-190108

(43)Date of publication of application : 11.07.2000

(51)Int.Cl.

B23B 27/20

B23B 27/14

B23B 27/18

(21)Application number : 11-296774

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 19.10.1999

(72)Inventor : KANEDA YASUYUKI
SAHASHI TOSHIYUKI
TOMITA KUNIHIRO
NAKAI TETSUO

(30)Priority

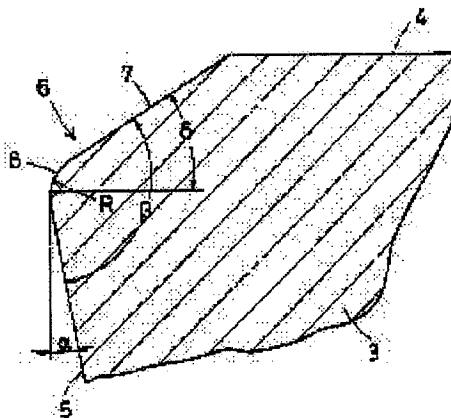
Priority number : 10301132 Priority date : 22.10.1998 Priority country : JP

(54) POLYCRYSTALLINE HARD SINTERED BODY CUTTING TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain high machining accuracy and excellent machined surface roughness by specifying the radius of curvature of a curve produced in the intersection point part of a flank and a cutting face or a flank and a negative land face by cutting edge attaching operation.

SOLUTION: A stepped support seat is provided in a corner part of a cemented carbide-made tool base material 2, a cBN polycrystalline sintered body 3 containing 20 vol.% or more of cBN particles having the particle diameter ranging from 0.01 μm to 5 μm is joined to the support seat by brazing, and then the sintered body 3 is subjected to cutting edge attaching operation to make a cutting tool. Cutting edge operation is performed by grinding using a diamond grinding wheel, and an intended cutting edge 6 is formed in an intersection part of a cutting face 4 and a flank 5. The cutting edge 6 is shaped like a section having a negative land 7 for strengthening the knife edge or like a section without a negative land, and the flank 5 and the cutting face 4 or the flank 5 and the negative land face 7 are connected to each other through a curve 8 with a radius of curvature of 0.1 μm to 5 μm .



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-190108

(P2000-190108A)

(43) 公開日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコト* (参考)

B 2 3 B 27/20

B 2 3 B 27/20

27/14

27/14

C

27/18

27/18

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願平11-296774

(22) 出願日 平成11年10月19日 (1999.10.19)

(31) 優先権主張番号 特願平10-301132

(32) 優先日 平成10年10月22日 (1998.10.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 金田 泰幸

伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 佐橋 稔之

伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 100074206

弁理士 鎌田 文二 (外2名)

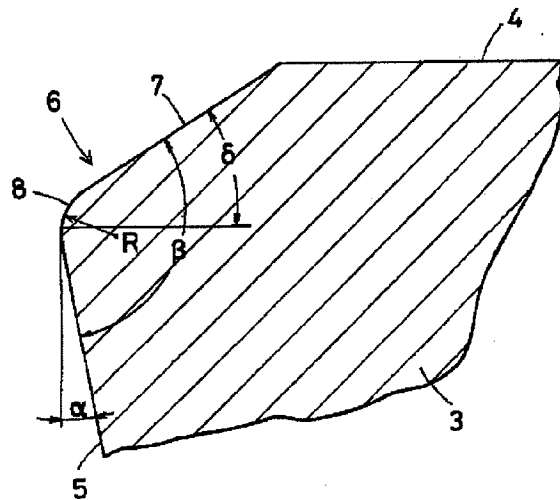
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多結晶硬質焼結体切削工具

(57) 【要約】

【課題】 c B Nを含有する多結晶焼結体切削工具の切れ味をこれまで以上に高め、高硬度材の加工において非常に高い加工精度と極めて優れた仕上げ面粗さが要求される場合にも、切削加工で対応することを可能ならしめることである。

【解決手段】 工具の逃げ面5とネガランド面7が、断面視において曲率半径が $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲にある曲線8を介して接続されるようにして工具の実質すくい角を増大させたのである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立方晶窒化硼素を20容量%以上含有する多結晶硬質焼結体で切れ刃を形成した切削工具において、工具の逃げ面とすくい面、又は逃げ面と刃先強化用のネガランド面とが断面視において曲線で接続され、その曲線の曲率半径が $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする多結晶硬質焼結体切削工具。

【請求項2】 多結晶焼結体に含まれる立方晶窒化硼素粒子の粒径を $0.01\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲に制限した請求項1記載の多結晶硬質焼結体切削工具。

【請求項3】 刃先のくさび角を、ネガランドの有る工具については $90^\circ\sim 125^\circ$ 、ネガランドの無い工具については $65^\circ\sim 125^\circ$ の範囲に設定した請求項1又は2記載の多結晶硬質焼結体切削工具。

【請求項4】 前記多結晶焼結体が超合金製の工具母材に接合されている請求項1乃至3のいずれかに記載の多結晶焼結体切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、立方晶窒化硼素を含有する多結晶焼結体工具で切れ味の優れた切れ刃を形成して高硬度材の高精度かつ高面粗度切削を可能ならしめた多結晶焼結体工具に関する。

【0002】

【従来の技術と課題】微細なcBN（立方晶窒化硼素）を種々の結合材を用いて焼結した材料、即ち、多結晶cBN焼結体は、高硬度の鉄族金属や鋳鉄の切削に対して優れた性能を示す。特に、硬度の高い焼入鋼の加工に利用すると、高加工精度と優れた仕上げ面粗さが得られることから、焼入鋼については、これまでの研削加工からcBN焼結体工具を用いた切削加工に置き換えられている。

【0003】ところが、高硬度材の加工において優れた性能を示すこのcBN焼結体も、高硬度材の加工で非常に高い加工精度や極めて優れた仕上げ面粗さが要求される場合にはその要求に答えることができず、そのため、加工精度、仕上げ面粗さについての要求が厳しいときの加工は、未だにコストの高い研削に頼らざるを得ないのである。

【0004】そこで、この発明は、多結晶cBN焼結体切削工具の切れ刃部に工夫を施して、これまで以上に高い加工精度と優れた仕上げ面粗さが得られるようにすることを課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、この発明においては、cBNを20容量%以上含有する多結晶硬質焼結体で切れ刃を形成した切削工具において、工具の逃げ面とすくい面、又は逃げ面と刃先強化用のネガランド（ネガティブランド）面とが断面視において曲線で接続され、その曲線の曲率半径が $0.1\mu\text{m}$

$\sim 5\mu\text{m}$ の範囲にあるようにしたのである。

【0006】この工具は、多結晶焼結体に含まれるcBN粒子の粒径を $0.01\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲に制限するのが好ましい。

【0007】また、この工具の刃先のくさび角は、ネガランド有りの場合には $90^\circ\sim 125^\circ$ 、ネガランド無しの場合には $65^\circ\sim 125^\circ$ の範囲にあるようにしておくのがよい。

【0008】さらに、多結晶焼結体を異材質の工具母材に接合して構成される切削工具は、超合金製の工具母材を用いるのが好ましい。

【0009】なお、 $5\mu\text{m}$ 以下の曲率半径の曲線は、 $\#3, 000\sim\#14, 000$ 程度のダイヤモンド砥石を用いて刃付け加工を行う方法で形成することができる。

【0010】

【作用】図1、図2に、cBNを含有する多結晶焼結体切削工具の切れ刃近傍の模式図を示す。この種切削工具の従来品は、 $\#800$ 程度のダイヤモンド砥石を用いて切れ刃の刃付け加工がなされている。こうして仕上げられる刃先は、工具の逃げ面5とすくい面4、又は逃げ面5と刃先強化用ネガランド面7とが曲線8（加工上生じる丸味）を介して接続されたものになる。この際の切れ刃長手直角断面における曲線8の曲率半径Rは、 $10\mu\text{m}$ 程度であり、これまで通りの加工法ではそれ以下の曲率半径は得られない。

【0011】発明者は、このように小さな曲率半径であっても、この曲線8が切れ刃の実質すくい角を鈍らせて高硬度材加工での加工精度、仕上げ面粗さの厳しい要求に応えきれない原因となっていることを突きとめた。

【0012】加工精度、仕上げ面粗さに対しては、切削抵抗、中でも背分力が大きな影響を及ぼし、曲線8の曲率半径Rが $10\mu\text{m}$ 程度の従来の切れ刃では刃先の鋭利さが不足して切れ味の低下による背分力の増加、切削抵抗が大きいことによる刃先摩耗の早期進行を招き、その結果、加工精度や仕上げ面粗さに限界が生じていることが判った。

【0013】高硬度材の切削加工では、特に背分力が高く、また、その背分力の変動量も大きくなるため、刃先の鋭利さの程度が加工精度や仕上げ面粗さを大きく左右することになる。発明者等はかかる結論を得て曲率半径Rが $10\mu\text{m}$ 以下の曲線8を得るための方法を先ず検討し、ダイヤモンド砥粒の粒径が極めて小さい $\#3, 000\sim\#14, 000$ 程度のダイヤモンド砥石で研磨して刃付けすると、その目的を達成し得ることを見出した。

【0014】次に、試作品による切削実験を行って曲線8の曲率半径Rの適正値を調べたところ、その値は $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.1\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ の範囲にあることが判った。切れ味の面では上記の曲率半径Rは小さいほどよいが、研磨による刃付け加工で0.

1 μm 以下の曲率半径を得るのは現実には難しいのでRの下限は0.1 μm とした。

【0015】このようにして、逃げ面とすくい面或いは逃げ面とネガランド面の交点に生じる曲線の曲率半径を0.1 μm ～5 μm の範囲、工具の実質すくい角が小さくなって切れ刃の切れ味が向上し、切削抵抗、中でも背分力が低下して高硬度材の加工において従来に勝る加工精度、仕上げ面粗さが得られる。

【0016】なお、高硬度材を加工する場合には、工具材料にも高い硬度が要求されるので、この発明で用いる焼結体はcBN含有量が20容量%以上あるものとした。また、多結晶焼結体は単結晶cBNに見られる劈開による欠けが発生し難いので、使用する焼結体は多結晶品とした。

【0017】このほか、多結晶焼結体に含まれるcBN粒子の粒径が0.01 μm 未満であると焼結体中に刃先の欠けの原因となる微粒子の凝集部が発生し易くなり、一方、cBN粒子が5 μm より大きいとその粒子の脱落によりエッジ部の曲率半径を目的の範囲に制御することが難しくなる。従って、含有cBN粒子の粒径は、0.01 μm ～5 μm の範囲にあるのが好ましい。

【0018】また、逃げ面とすくい面の交差角が65°未満では刃先のくさび角が小さ過ぎて切削初期に刃部の欠けが生じ易くなる。また、逃げ面とすくい面又は逃げ面とネガランド面の交差角が125°を超えると切削抵抗の増加が顕著になり、要求加工精度が得られない。従って、その交差角度は65°～125°の範囲に制限するのが好ましい。

【0019】さらに、硬質焼結体を接合する工具母材は、鋼材料なども考えられるが、高硬度材の高精度加工では工具母材にも高い剛性が求められるので、工具母材は超硬合金が最適である。

【0020】

【発明の実施の形態】図3(a)、(b)、(c)に、この発明の切削工具の実施形態を示す。これは、スローアウェイチップへの適用例である。このスローアウェイチップ1は、いずれも、超硬合金製工具母材2のコーナ部に段落した支持座を設けてその支持座に、粒径が

* 0.01 μm ～5 μm の範囲にあるcBN粒子を20容量%以上含有するcBN多結晶焼結体3(図3(c)のそれは台金付き)を鐵付け接合し、その後、その焼結体3に刃付け加工を施して作られている。刃付け加工は、#3,000～#14,000のダイヤモンド砥石による研磨によってなされ、すくい面4と逃げ面5の交差部に目的の切れ刃6が形成されている。その切れ刃6は、刃先強化用のネガランド7を有する図1の如き断面形状、又は、ネガランドの無い図2の如き断面形状をなし、逃げ面5とすくい面4との間、又は逃げ面5とネガランド面7との間が、0.1 μm ～5 μm の曲率半径の曲線8を介して結ばれている。

【0021】図1、図2の γ は、工具のすくい角、 α は逃げ角、図1の δ はネガランド角(ネガランド面7と逃げ面5の交差角)、図1、図2の β は刃先のくさび角を表し、図3のスローアウェイチップの場合、図1の刃先構造を有するものについては β が90°～125°、図2の刃先構造を有するものについては β が65°～125°の好ましい範囲の数値に設定されている。

【0022】なお、この発明を適用するスローアウェイチップは図3の形状に限定されない。また、この発明の適用対象はスローアウェイチップに限定されない。

【0023】以下、この発明の詳細な実施例について述べる。

【0024】一実施例1ー

粒径が約0.5 μm のcBN粒子を50容量%含有するcBN多結晶焼結体の小片を超硬合金製工具母材のコーナ部に鐵付け接合してスローアウェイチップを得た。その試作スローアウェイチップは、表1に示す4種であり、いずれも、図1の断面形状の刃先部を有する。なお、比較品Aは、#800のダイヤモンド砥石による研磨によって、発明品B、C、Dは#3,000以上のダイヤモンド砥石による研磨によって各々刃付け加工がなされており、そのため、逃げ面5とネガランド面7との間にできる曲線8の曲率半径が表1に示すように異なっている。

【0025】

【表1】

試料	刃付けを行ったダイヤモンド砥石	刃先部に生じる曲線の曲率半径
比較品A	#800	10 μm
発明品B	#3,000	5 μm
発明品C	#8,000	1 μm
発明品D	#14,000	0.5 μm

【0026】これ等4つの試料A～Dの切削性能を、以下の切削条件による切削試験を行って評価した。その結果を表2に示す。

【0027】・切削条件

加工方法 : 外径旋削

被削材 : 円筒状浸炭焼入材(SCM415)

被削材硬度 : $H_{RC} 62$

被削材外周面部の回転速度 : 100m/min

切込み : 0.2mm

送り : 0.05mm/rev

切削時間 : 5分

要求仕上り外径寸法 : $30\text{mm} \pm 10\mu\text{m}$

要求真円度 : 誤差 $3\mu\text{m}$ 以下

【0028】

【表2】

試料	被削材仕上り径 (mm)	真円度 (μm)
比較品A	30.015	3.2
発明品B	30.009	2.3
発明品C	30.008	1.5
発明品D	30.003	1.2

【0029】この表2から判るように、比較品Aは、要求される仕上り径と真円度が得られていない。これに対し、発明品B、C、Dはいずれも要求精度が満たされており、図1、2の曲線8の曲率半径Rを $5\mu\text{m}$ 以下にす*

試料	cBN粒子の粒径 (μm)	交点部の曲線の曲率半径 (μm)
比較品E	0.005	欠け発生
発明品F	0.01	0.5
発明品G	0.1	0.8
発明品H	1.0	1.0
発明品I	5.0	5.0
比較品J	8.0	10.0

【0034】なお、比較品Eは、cBN粒子の凝集により組織が不均一になっており、そのため、刃付け加工中に刃部に欠けが生じた。

【0035】次に、刃先がうまく形成できなかった比較品Eを除いた他の試料F～Jの切削性能を評価するため、下記の条件による切削を行った。

【0036】・切削条件

加工方法 : 内径ボーリング

被削材 : 円筒状軸受鋼 (SUJ2)

被削材硬度 : $H_{RC} 60$

被削材内径面の回転速度 : $80\text{m}/\text{min}$

切込み : 0.05mm

送り : $0.04\text{mm}/\text{rev}$

切削時間 : 3分

要求仕上り内径 : $5.5\text{mm} \pm 5\mu\text{m}$

要求真円度 : 誤差 $2\mu\text{m}$ 以下

この切削試験の結果を表4に示す。

【0037】

【表4】

*ることの有効性が確認された。

【0030】—実施例2—

硬質焼結体に含まれるcBN粒子の粒径が上記曲線8の曲率半径や加工精度に及ぼす影響を調べるために、表3に示すcBN粒子を各々65容量%含有する多結晶硬質焼結体を製造し、その焼結体を直径5mmの超硬合金製円柱状シャンクの先端部に鑢付け接合して比較品E、J及び発明品F～Iの中ぐりバイトを作成した。

【0031】この試料E～Jは、いずれも刃付け加工を #10, 000のダイヤモンド砥石を用いて行った。

【0032】その刃付け加工によって切れ刃の逃げ面とネガランド面の交点部に生じた曲線の曲率半径を表3に示す。

【0033】

【表3】

試料	被削材の仕上り内径 (mm)	真円度 (μm)
発明品F	5.502	1.0
発明品G	5.497	1.1
発明品H	5.504	1.2
発明品I	5.495	2.0
比較品J	ビビリ発生	—

【0038】含有cBN粒子の粒径が大きく、そのために、逃げ面とネガランド面間に生じる曲線の曲率半径が $10\mu\text{m}$ 前後となった比較品Jは、切削抵抗とその抵抗の変動が大きく、切削中にいわゆるビビリが生じて加工の継続が不可能であった。これに対し、発明品F～I

40

【0039】—実施例3—

工具の逃げ面とすくい面、又は逃げ面とネガランド面の交差角や刃先のくさび角が加工性能や加工精度にどのような影響を及ぼすかを調べた。

【0040】その調査のために、粒径 $0.7\mu\text{m}$ のcBN粒子を63容量%含有するcBN多結晶焼結体を超硬合金製工具母材のコーナ部に鑢付け接合した構造のスローアウェイチップK～Sを作った。これ等の試料は、い

50

いずれも刃付けを#8、000のダイヤモンド砥石を用いて行っており、刃先の曲線の曲率半径はいずれも $1\mu\text{m}$ 程度であって殆ど差がない。各試料の逃げ角(図1の α)、ネガランド角(図1の δ)、及び刃先のくさび角(図1の β)を表5に示す。

【0041】

【表5】

試料	逃げ角	ネガランド角	刃先のくさび角
K	30°	0°	60°
L	25°	0°	65°
M	15°	0°	75°
N	15°	15°	90°
O	15°	30°	105°
P	0°	15°	105°
Q	0°	25°	115°
R	0°	35°	125°
S	0°	40°	130°

【0042】この表5の試料の評価結果を表6に示す。その評価のための切削条件は次の通りである。

【0043】・切削条件

加工方法 : 外径旋削

被削材 : 円筒状ダイス鋼(SKD11)

被削材硬度: $H_{RC} 65$

被削材外周面の回転速度: $100\text{m}/\text{min}$

切込み : 0.1mm

送り : $0.1\text{mm}/\text{rev}$

要求仕上り外径: $15\text{mm} \pm 8\mu\text{m}$

要求真円度: 誤差 $3\mu\text{m}$ 以下

【0044】

【表6】

試料	被削材仕上り外径 (mm)	真円度 (μm)
K	初期欠損	—
L	15.001	1.1
M	14.998	1.1
N	14.997	1.2
O	14.995	1.5
P	15.006	1.6
Q	14.993	1.9
R	15.008	2.5
S	ビバリ発生	—

【0045】この試験では、刃先のくさび角が小さい試料Kは、刃先強度が不足して切削初期に刃部が欠損し、

継続加工が不可能であった。

【0046】また、そのくさび角が 125° を超えている試料Sは、切削抵抗とその抵抗の変動量が大きく、切削中にビバリが発生して継続切削による評価ができなかった。これに対し、試料L~Rは、いずれも要求精度を満たしている。

【0047】以上の実験結果からも判るように、逃げ面とすくい面又は逃げ面とネガランド面の交点部に生じる曲線の曲率半径を $5\mu\text{m}$ 以下にした上で、刃先のくさび角を適切に設定すると、従来に勝る高硬度材の高精度加工が可能になる。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように、この発明の多結晶硬質焼結体工具は、刃付け加工によって逃げ面とすくい面又は逃げ面とネガランド面の交点部に生じる曲線の曲率半径を、硬質焼結体中に含まれるcBN粒子の粒径調整と砥粒粒径の極く小さい#3、000以上のダイヤモンド砥石の使用によって従来は得られなかった $5\mu\text{m}$ 以下の大きさにして切れ刃の切味をより一層高めたので、高硬度材の切削加工において従来に勝る加工精度と仕上げ面粗さが得られ、非常に高い加工精度、極めて優れた仕上げ面粗さが要求されるとき加工も研削から切削に置き換えて加工コストを低減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の工具の刃先の断面の一例を示す模式図

【図2】刃先の断面の他の例を示す模式図

【図3】(a) この発明の工具の一例(三角形スローアウェイチップ)を示す斜視図

(b) この発明の工具の他の例(四角形スローアウェイチップ)を示す斜視図

(c) この発明の工具の他の例(菱形スローアウェイチップ)を示す斜視図

【符号の説明】

1 スローアウェイチップ

2 工具母材

3 cBN多結晶焼結体

4 すくい面

5 逃げ面

6 切れ刃

7 ネガランド面

8 曲線

R 曲線8の曲率半径

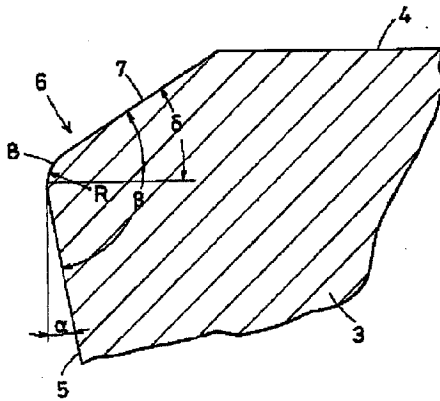
α 逃げ角

β くさび角

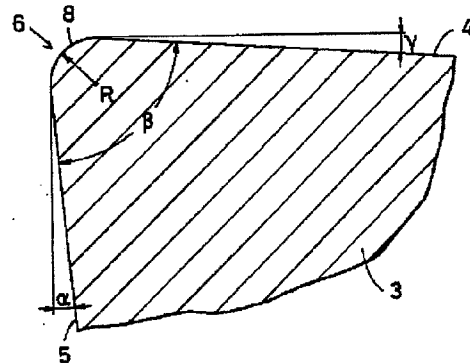
γ すくい角

δ ネガランド角

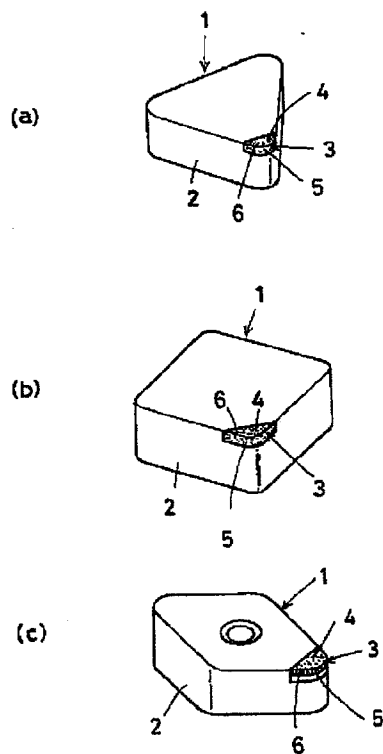
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 邦洋
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工
業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 中井 哲男
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工
業株式会社伊丹製作所内